

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24390129

研究課題名(和文) 電磁環境からの医療機器の安全安心な使用環境の確立と医療効率向上に関する研究

研究課題名(英文) Research on the establishment of a safe operating environment of medical devices and the improvement in medical efficiency, from the viewpoint of electromagnetic environment

研究代表者

花田 英輔 (Hanada, Eisuke)

佐賀大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：90244095

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,600,000円

研究成果の概要(和文)：医療への無線LAN導入手順私案として電磁両立性、導入の利欠点、電磁環境シミュレーションの必要性を小冊子として執筆し、手順私案に基づく病院無線LAN導入経験を英文論文として発表した。またパソコン向け電磁環境シミュレーションソフトを開発改良し、新しい周波数限定型電磁遮へい手法の実効性を確認して学会発表した。

無線通信活用例としてRFIDに着目し、医療機器運用管理システムを試作し、学会等で発表した。また手術器具管理システムの導入とデータ解析に参画し、導入効果を学会発表した。

近年、無線通信が多用され住宅密集地等での通信相互干渉を危惧する。そこで電力線高速通信(PLC)と医療機器の電磁両立性を検証した。

研究成果の概要(英文)：We created procedures for wireless LAN introduction to Hospitals, then made a booklet that includes Electromagnetic Compatibility (EMC), the merits of introduction, and the necessity of electromagnetic environment simulation. Papers were published on the introduction of wireless LAN, based on the procedures and our experience.

We also developed, then improved, electromagnetic environment simulation software for personal computers, with which we confirmed the effectiveness of a new band-stop electromagnetic shielding technique. As examples of wireless communications usage, we constructed a medical device management system and were integral in the introduction and data analysis of a surgical instrument management system, both of which use RFID tags.

Because wireless communication systems are being increasingly introduced, there is apprehension about the interaction of wireless communications. Then, we verified of the EMC between power line communication system and various medical devices.

研究分野：医療情報学

キーワード：無線通信 医療機器 労働効率 電磁両立性 シミュレーション RFID PLC

1. 研究開始当初の背景

先端医療にとどまらず、現代医療においては医療機器の導入が広範囲に進んでいる。また各機器は小電力駆動かつ電子制御となりつつある。また検査機器が対象とする生体信号はより微弱なものに拡がっており、電磁界その他の影響を受けやすくなっている。

その一方で、医療機関内では医療情報システムへの無線 LAN の導入や、医療職への移動体通信導入が拡がりつつある。これらは医療現場において放射電磁界がより強い状態になることを意味する。

厚生労働省が推進する在院日数短縮や在宅医療へのシフトなどの政策は、医療機器を医療機関外で動作させる状況を増しつつある。しかし在宅医療や福祉施設では、無線通信が先に導入された環境に医療機器が持ち込まれるケースが今後増えると考えられる。

2. 研究の目的

医療機関と福祉施設のみならず、在宅医療も含む医療環境において、特に医療機器を安全に動作させるための環境を総合的に検討し、また導入が進む無線通信との両立を図ることで、安全かつ効率的な医療の遂行を可能とすることである。

3. 研究の方法

目標達成に向けて、以下の項目に大別される内容を計画とした。

- [1] 医療機器・福祉機器・各種設備(電気設備や空調設備)・無線通信機器間相互の電磁干渉の有無の調査
- [2] 医療における無線通信技術導入例の実証と導入の利欠点の整理
- [3] 電磁環境シミュレーションを含む無線通信の安全な導入手順の検討
- [4] 電磁環境シミュレーション自体の精度と効率の向上
- [5] 医療電磁環境の概念と安全な無線通信導入手順についての学会等での発表による周知

これらを実施するために、具体的には

- (1) 医療機器・福祉機器・各種設備(電気設備や空調設備)間相互の電磁干渉調査
- (2) 医療現場における無線通信の安全な導入に向けた手順の検討
- (3) 電磁環境シミュレーションの開発・機能強化と実証試験
- (4) 医療における無線通信技術導入例の実証と導入の利欠点の整理

の4項目の実施をめざすこととした。これらのうち(2)については、手順の作成のみならず、検証の上で周知することを目指した。また(3)についてはパーソナルコンピュータ上で動作するソフトウェアの開発を行った。(4)については、無線 LAN の導入のみならず、RFID を活用したシステムの導入による医療労働効率の向上を検証し、利欠点を整理すること

とした。

4. 研究成果

医療現場への無線 LAN 導入手順は私案をまとめ、識者および無線 LAN 機器ベンダー等による検証を経た上で、日本生体医工学会医療電磁環境研究会から発行された小冊子(図書)の大部分として執筆した。その中で、過去の電磁干渉観察実験の結果に基づく電磁両立性について解説すると共に、無線通信導入の利欠点についても述べ、無線 LAN 導入時における電磁環境シミュレーションの必要性について記載した。手順私案とそれに基づく病院への無線 LAN 導入の経験は英文論文にまとめて投稿し、掲載された(雑誌論文)。また手順周知のために国内外の学会において積極的に発表(学会発表、学会発表、学会発表、学会発表)を行うと共に、オーガナイズドセッションを企画・実施した(学会発表、学会発表、学会発表)。また病院における無線 LAN の有効な導入について、複数の雑誌に求められて記事とした(雑誌論文、雑誌論文、雑誌論文、雑誌論文、雑誌論文、雑誌論文)。

電磁環境シミュレーションはパソコン上で動作するシミュレーションソフトウェアとして開発(学会発表)し、現在も改良と機能追加を行いつつある(学会発表、学会発表)。またシミュレーションを通して新しい周波数限定型の電磁遮へいの実効性を確認し、学会発表を行った(学会発表)。

無線通信技術の活用例としてRFID (Radio Frequency Identification) 技術を用いた医療機器運用管理システムを試作し、その有用性や設置上の注意点について検討した。この結果は国内外の学会において発表(学会発表、学会発表、学会発表、学会発表)すると共に、雑誌に求められた論文(雑誌論文)での発表および図書の1章(図書)として英文で出版も行った。また研究代表者の前任地在任中に採用したRFIDを用いた手術器具管理システムの導入に関わると共に導入後のデータ解析に参画した。その結果得られた医療の質向上と効率向上に関するシステム導入効果は国際学会において発表した(学会発表)。この他にも、医療機器への無線通信機能付加について検討し、学会発表(学会発表)とともに、職種別研究会での招待講演を複数受けるなどした。

なお、残念ながら医療機器・福祉機器・各種設備(電気設備や空調設備)間相互の電磁干渉調査については、具体的な対象の選定に時間を要したのみならず、代表研究者の最終年度途中における転任もあり、成果を上げるに至らなかった。

無線通信が多用される近年の事情に鑑み、住宅密集地等では外来侵入波等による無線通信相互間の干渉が危惧される。そこで、当初検討した目的に加えて、干渉を回避するための策の一つとして今後注目される可能性

が高いと考える電力線高速通信(Power Line Communication、PLC)技術について、設置した場合の電源への影響および医療機器との電磁両立性について検証実験を行った。その結果を用いて研究会で活用の是非を検討すると共に論文として投稿した。

これらの活動を通して、今や大規模病院における無線 LAN の導入は、より安全に進みつつあり、我々が執筆した小冊子の活用と相まって安心して利用されるようになったと考える。しかし、いまだ無線 LAN の導入手順上の問題と思われる、信号到達範囲の不完全さや医療機器との電磁両立性に関する問題点も散見される(雑誌論文)。また生理機能検査環境の不備を発見し対応した(雑誌論文)。

我々の活動は過去の日本学術振興会科学研究費補助金によるものも含め10年を超え、継続的に発表を行っていることもあって高い評価を受けている。その結果として、電磁遮へい全般に関する総説図書の改版において医療機器に関わる部分の執筆を依頼され、発刊された(図書)。

我々は今後も医療現場を中心として残されている電磁環境の問題を解消すべく、周知活動及び電磁環境シミュレーションの改良に取り組む予定である。なお在宅環境は個別大きく条件が異なるため、一般的な形での成果が得られておらず、今後の検討課題の一つである。

また我々は、今後の活動の量と範囲をより広くすべく、研究組織の拡充を図ることを計画している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計10件)

Hanada E., Sumi T., Ishitobi F., Kudou T. Improving the clinical physiological examination environment - Avoiding EMD on medical equipment used for detecting biological signals -. PRZEGLAD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review), 査読有, Issue 06/2012, 64-66, 2012

Hanada E., Kudou T., Tsumoto S. Installation of Secure, Always Available Wireless LAN Systems as a Component of the Hospital Communication Infrastructure. Journal of Medical Systems, 査読有, 37(3) Article 9939 <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-013-9939-2>, 2013

Hanada E. The necessity of

interdisciplinary collaboration for the improvement of the electromagnetic environment in medical settings. Journal of Electrical & Electronic Systems, 査読有, Vol.3: 122. <http://dx.doi.org/10.4172/2332-0796.1000122>, 2014

花田英輔 医療機関における無線データ通信の安全な導入と有効活用. 月刊 EMC 第 25 巻 4 号(No.292), 査読無, 29-39, 2012

栗原修一, 花田英輔 アクティブタグを利用した医療機器運用管理システム. 月刊 EMC 第 25 巻 4 号(No.292), 査読無, 40-45, 2012

花田英輔 医療現場への無線 LAN 導入上の注意点. 画像通信 Vol.36(1), 査読無, 60-64 2013.03

花田英輔 医療現場における無線通信の需要と実現の条件(解説). 電子情報通信学会通信ソサイエティマガジン B-plus No.25 2013 年夏号, 査読無, 33-37, 2013.06

花田英輔 医療機器と情報通信機器の共存. 月刊ディスプレイ Vol.19(7), 査読無, 66-70, 2013.07

花田英輔 病院内の無線 LAN 使用における留意点 - 導入事例をもとに -. Clinical Engineering Vol.25(3), 査読無, 232-238, 2014.03

花田英輔 医療機関内での無線 LAN の電磁両立性、可用性、セキュリティ. 新医療 Vol41(4), Np.472 査読無, 104-106, 2014.04

[学会発表](計17件)

Hanada E., Kudou T. Effective Use of RFID in Medicine. ISMICT2013 (The 7th International Symposium on Medical Information and Communication Technology), 査読有, 76-80, Tokyo, 2013.03.

Kudou T., Hanada E. Near-field Analysis of Waveguide and Loop Antennas for RFID Inventory Systems Using FDTD Simulation. ISMICT2013 (The 7th International Symposium on Medical Information and Communication Technology), 査読有, 93-97, Tokyo, 2013.03.

Hanada E., Kudou T., Tsumoto S.

Wireless LAN Systems as A Component of the Communication Infrastructure of A Hospital: Insuring Availability and Security. APEMC2013 (2013 Asia Pacific EMC Symposium), 査読有, 016, Melbourne, 2013.05.

Hanada E., Kudou T., Tsumoto S. Insuring the Security and Availability of a Hospital Wireless LAN System. Medinfo 2013, 査読有, Copenhagen, doi:10.3233/978-1-61499-289-9-166, 166-170, 2013.08.

Hanada E., Miyamoto M., Seo T., Hata H. A trial of an improved sleep activity monitoring system with a bio-sensor for urine. The 4th IEEE International Conference on Consumer Electronics Berlin, 査読有, 2014,09

Hanada E., Hayashi M., Ohira A. Introduction of an RFID Tag System to a Large Hospital and the Practical Use of the Data Obtained. ISMICT2015 (The 9th International Symposium on Medical Information and Communication Technology), 査読有, 156-159, Kamakura, 2015.03.

花田英輔 医療現場における無線通信の必要性と有効利用. 第 51 回日本生体医工学会大会 OS1-10-2, 査読有, 福岡国際会議場, 2012

花田英輔 病院情報システムのコピキタス化にかかる問題点. ITヘルスケア学会第6回年次学術大会, 査読有, B-7, 78-81, 大阪市立大学, 2012

花田英輔, 栗原修一 アクティブタグを活用した医療機器運用管理システム. 第16回日本医療情報学会春季学術大会, 査読有, P1-1-1, 88-89, 函館国際ホテル, 2012

花田英輔 アクティブタグが可能にする真に役立つ医療機器管理. 第87回日本医療機器学会大会予稿集, 128-129, 札幌コンベンションセンター, 2012

花田英輔 病院内の新たな無線 LAN 利用について. 第42回日本医療福祉設備学会, 査読有, 51, 国際展示場会議棟(東京), 2013

花田英輔, 工藤孝人 医療機器と無線通信のEMCおよび電磁ノイズ対策. 第53回日本生体医工学会大会抄録集,

OS1-04-4, 査読有, 99, 仙台国際センター, 2014

花田英輔 指針改定によって何が使えるのか -医療 ICT 化のための基盤整備-. 第43回日本医療福祉設備学会, 査読無, 51, 国際展示場会議棟(東京), 2014

古田 護, 木立直喜, 工藤孝人 Drude型周波数分散を考慮した電磁波動画シミュレータの開発. 2012年度(第20回)電子情報通信学会九州支部学生会講演会・講演論文集, 査読有, 長崎大学, 2012年9月

後藤智志, 工藤孝人 加算型 TV 正則化法を適用した多周波 CSI 法による誘電体柱の再構成. 2013年度(第21回)電子情報通信学会九州支部学生会講演会・講演論文集, 査読有, C-3, 熊本大学, 2013年9月

井上昂大, 工藤孝人, 花田英輔 非金属周期構造を用いた帯域的電磁波遮へいに関する数値解析. 2014年度(第22回)電子情報通信学会九州支部学生会講演会・講演論文集, 査読有, C-3, 鹿児島大学, 2014年9月

麻生舞妃, 後藤智志, 工藤孝人 多周波 AR-CSI 法による誘電体柱の再構成 - 散乱データへの重み付けの効果 -. 2014年度(第22回)電子情報通信学会九州支部学生会講演会・講演論文集, 査読有, C-5, 鹿児島大学, 2014年9月

〔図書〕(計 3件)

日本生体工学会医療電磁環境研究会(編)花田英輔 医療への無線 LAN 導入の手引き(主担当), CE ネットワークジャパン, 2012

Tomayess Issa, Pedro Isaacs & Piet Kommers (Ed.) E. Hanada Information Systems and Technology for Organizations in a Networked Society, 335-352, IGI book, Hershey PA. USA, 2013

電磁波の吸収と遮蔽編集委員会(編) 花田英輔 新版 電磁波の吸収と遮蔽(分担), 307-316(第V編 第3章), オーム社, 2014

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0件)

名称:
発明者:

権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

花田 英輔 (HANADA, Eisuke)
佐賀大学・大学院工学系研究科・教授
研究者番号：90244095

(2)研究分担者

工藤 孝人 (KUDOU, Takato)
大分大学・工学部・准教授
研究者番号：60225159

(3)連携研究者

()

研究者番号：